

DERWENT-ACC-NO: 1993-178163

DERWENT-WEEK: 199322

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Substrate for magnetic heads - comprises alumina contg.  
tetragonal zirconia contg. yttria or magnesia to form  
solid soln. and carbide(s) or nitride(s)

PATENT-ASSIGNEE: ASAHI GLASS CO LTD[ASAG]

PRIORITY-DATA: 1991JP-0297887 (October 18, 1991)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<b><u>JP 05109023 A</u></b>	April 30, 1993	N/A	005	G11B 005/31

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 05109023A	N/A	1991JP-0297887	October 18, 1991

INT-CL (IPC): C04B035/10, G11B005/31 , G11B005/60 , G11B021/21

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 05109023A

BASIC-ABSTRACT:

Substrate contains Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as the principal component, having added 10-25 wt.% a tetragonal ZrO<sub>2</sub> contg. Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> or MgO to form solid soln., and 15-35 wt.% carbides and/or nitrides of Zr, Ti, Nb and Ta.

USE - Improved sliding properties, strength, toughness, wear resistance, and a low resistivity.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

DERWENT-CLASS: L03 T03

CPI-CODES: L03-B05M;

EPI-CODES: T03-A03J3E; T03-A03J9; T03-A05C1A; T03-N01;

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] aluminum 2O3 a principal component -- carrying out -- inside of ZrO2 Y2O3 or -- the tetragonal phase which contains MgO three to 7% of the weight -- substrate for the magnetic heads characterized by coming to contain at least one sort in the carbide of Zr, Ti, Nb, and Ta, and a nitride 15 to 35% of the weight, including ZrO2 ten to 25% of the weight.

[Claim 2] It sets to claim 1 and is a tetragonal phase. ZrO2 Substrate for the magnetic heads whose diameter of average crystal grain is 2 micrometers or less.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the magnetic-head slider (substrate) ingredient excellent in endurance and abrasion resistance.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to respond to the request of a raise in recording density which increases in the field of a magnetic disk drive in recent years, the thin film magnetic head is spreading quickly. It has the function to use that the thin film magnetic head has the structure where the thin film which performs record playback of a magnetic signal was formed in the back end side of the slider made from the ceramics, rides on the air laminar flow which a slider generates by high-speed rotation (20 - 40 m/s) of a magnetic disk, and surfaces slightly on a magnetic-disk side (0.2-4 micrometers), and to perform writing of record, and reading to a magnetic disk. Therefore, at the time of starting of magnetic-disk rotation and a halt, since sufficient air laminar flow is not acquired, a slider surely slides with a magnetic disk, and it performs the so-called contact start stop (CSS) actuation. Furthermore, even if a slider is [ stationary ] under surfacing, it is not avoided that surfacing height and a surfacing posture are confused according to external factors, such as vibration and a break in of dust.

[0003] In order to enlarge recording density, since surfacing height is becoming still smaller, the count to which a slider collides with the magnetic disk under high-speed rotation by such turbulence has been increasing increasingly.

[0004] In order to raise the CSS engine performance from these things, it is important to raise the sliding nature of the slider of the magnetic head. Furthermore, the front face of a slider is smooth and it is required that pore does not exist and for abrasion resistance to be good.

[0005] Moreover, as stated above, when carrying out contact sliding, frictional electrification of the magnetic head is carried out to a magnetic disk. When this amount of electrifications becomes large too much, a possibility that a noise may occur or the flying height of the magnetic head may change is in the signal coil of a magnetic transducer. Then, it is desirable to constitute the slider of the magnetic head from an ingredient which frictional electrification does not produce as much as possible.

[0006] Furthermore, the slider of the magnetic head is having very complicated structure as shown in JP,55-163665,A, but in order to make the magnetic head of such complicated structure with sufficient productivity, it is required for the slider component to be excellent in machinability. That is, it is important that neither that there is no loading to that there is little cutting force at the time of processing, a cutting blade, etc. nor a crack nor a chipping arises.

[0007] The aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system ceramic is widely known from the point with the plasticity of a thin film good as a conventional slider ingredient, and there are also many amelioration proposals. For example, there are some which were shown in JP,61-158862,A, JP,60-231308,A, JP,60-183709,A, JP,60-179923,A, etc.

[0008] These are all. It is mainly concerned with 2Oaluminum<sub>3</sub> particle, and TiC. It consists of a particle and other addition particles, and when the thing of a configuration with good and complicated workability is processed, it is indicated that it excels in abrasion resistance, without producing a crack and a chipping.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the above aluminum 2O3 The slider which consists of TiC is inferior to the CSS nature, especially the sliding property which are the engine performance with an important slider. Again aluminum 2O3 is conductivity, in order to make electric resistance small and to lower electrostatic nature, since electric insulation is high. It is necessary to contain many TiC(s). A place From the place whose TiC is a high degree of hardness If a TiC content is made [ many ], a sliding property will worsen. Moreover, that there are not little the crack or chipping at the time of processing the thing of a complicated configuration, either, workability has dropped the processing yield and improvement in sliding nature, abrasion resistance, machinability, especially toughness is strongly desired more.

[0010]

[Means for Solving the Problem] this invention is made that the above-mentioned trouble should be solved -- having -- aluminum 2O3 a principal component -- carrying out -- the inside of ZrO2 -- Y2O3 -- or -- ZrO2 is included 10 to 25%. the tetragonal phase which contains MgO three to 7% of the weight (below the same) -- The substrate ingredient for the magnetic head, especially the thin film magnetic heads characterized by coming to contain at least one sort 15 to 35% among the carbide of Zr, Ti, Nb, and Ta and a nitride is offered.

[0011] This invention is the conventional substrate ingredient. aluminum 2O3 is used as a principal component, a sliding property is good, and it is the tetragonal phase of high toughness and high intensity. ZrO2 Dispersion strengthening is added and carried out and they are abrasion resistance, Zr good to electrification prevention, Ti, Nb, and Ta. The substrate ingredient excellent in the sliding property which consists of a configuration phase which distributed one or more sorts of carbide and a nitride, an antifriction family name, and machinability can be obtained.

[0012] It is the dispersion-strengthening phase of this invention. ZrO2 To the inside of it Y2O3 Or MgO Tetragonal phase which dissolved 3 to 7% ZrO2 It is necessary to carry out. Y2O3 It is a cubic, when [ than 7% ] more [ monoclinic system ZrO2 will increase if there is less MgO than 3%, a micro crack occurs during sintered compact cooling, and a mechanical strength falls remarkably and ]. ZrO2 Since it increases and reinforcement and fracture toughness fall remarkably, it is not desirable.

[0013] the tetragonal phase which is dispersion-strengthening material -- 10 - 25% of the rate of occupying to the sintered compact which consists of 2Oaluminum3 principal component of ZrO2 is required. At 10% or less, the outstanding sliding property, high toughness, and high intensity are not demonstrated, but tetragonal ZrO2 is at 25 more% or more. ZrO2 Since reinforcement and fracture toughness fall by the very small crack accompanying the transformation to a monoclinic system [ \*\*\*\*\* ], it is not desirable.

[0014] moreover, the tetragonal phase which is the dispersion-strengthening material of this invention -- as for the diameter of average crystal grain of ZrO2, it is desirable that it is 2 micrometers or less, by making it 2 micrometers or less, reinforcement and its fracture toughness can improve and it can make machinability and a chipping small. It is a tetragonal phase by distributing the particle of an alumina, the carbide of a specific class, and a nitride so that it may mention later. ZrO2 The grain growth of a phase can be controlled and crystal grain of ZrO2 phase can be made detailed.

[0015] The carbide and the nitride which give abrasion resistance and an antistatic function in this invention sintered compact are at least one sort of carbide, such as Zr, Ti, Nb, and Ta, and a nitride. It is required to contain in the condition of having distributed in the aluminum2O3-ZrO2 configuration phase. 15 - 35% of the content of carbide or a nitride is required because of detailed-izing of the crystal grain of abrasion resistance, conductivity, and also tetragonal ZrO2, its 15% or less is [% ] insufficient conductivity and in respect of abrasion resistance, and at 35% or more, since a sliding property will fall if an addition increases, since carbide and a nitride are high degrees of hardness, it is not desirable.

[0016] this invention is constituted aluminum 2O3 and Y2O3 -- or -- the tetragonal phase which dissolved by MgO -- the grain size of the raw material of ZrO2, carbide, and a nitride requires preferably that mean particle diameter should use it by 0.1 micrometers or less. That is because the crystal grain which sinters in 0.1 micrometers or more and is generated becomes large, and the smooth nature of the front face of a substrate falls, so it is not desirable. Moreover, although other components little as an impurity may exist, it is desirable to make it to 0.1% or less especially 0.5% or less.

[0017] although this invention becomes by the above configuration -- the ceramic substrate of this invention -- manufacturing -- 0.1 micrometers or less 2Oaluminum3 powder and Y2O3 -- or -- It dissolved by MgO. ZrO2 Powder, Zr, and Ti, Nb and Ta etc. -- predetermined comes out comparatively, one sort of powder of carbide and the nitrides is blended, it can mix enough, and can dry and a sintered compact can be obtained using a hotpress. moreover, a binder little to the above-mentioned mixed powder -- adding -- a spray dryer -- corning -- this granulation object -- CIP -- fabricating -- the inside of a vacuum or a non-oxidizing atmosphere -- ordinary pressure sintering and the preliminary baking HIP (SinterHIP) -- the same effectiveness is acquired even if it carries out capsule HIP (it encloses into a capsule).

[0018] The sintering temperature in the case of performing this hotpress has desirable 1400-1650 degrees C in order to influence the engine performance of the ceramics obtained greatly, and since the grain growth of tetragonal ZrO2 will become remarkable if the sintered compact with it is hard to be obtained and sintering temperature exceeds 1650 degrees C below 1400 degrees C, it is not desirable. [ a low consistency and ] [ precise ]

[0019]

[Function] It mentions above, and as explained, it is the conventional substrate ingredient. Tetragonal phase which made aluminum 2O3 main truss Narai, and was excellent in the sliding property ZrO2 It strengthens dispersedly in the aluminum2O3 main phase. Machinability, such as reinforcement and fracture toughness, is made good and it is a tetragonal phase. ZrO2 Grain growth is controlled. Moderate abrasion resistance and conductivity are given. Zr, Ti, Nb, and Ta One sort in carbide and a nitride is distributed and it is thought that the property which was excellent in the

sliding property as a thin film magnetic-head substrate ingredient, abrasion resistance, and machinability with these interactions is presented.

[0020]

[Example] This invention is explained based on an example below. As a raw material aluminum 2O3 (purity 99.9wt%, mean particle diameter of 0.1 micrometers or less), Y2O3 or powder MgO was made to dissolve 3 to 7%. (99% of purity) ZrO2 Predetermined boiled comparatively any one sort in the carbide of the mean particle diameter of 0.03 micrometers, Zr, Ti, Nb, and Ta, and nitride powder (purity 99wt%, mean particle diameter of 0.1 micrometers or less), it was blended, and preferential grinding was carried out with alumina balls for 10 hours using the ethanol solvent with the ball mill. This mixed powder was dried by the evaporator, and ethanol was extracted, and it dried, and cracked lightly.

[0021] It was filled up with this powder in the graphite mold of a hotpress, the hotpress of the pressure of 350kg/cm<sup>2</sup> and the temperature was carried out under 1400-1650 degrees C and Ar ambient atmosphere for 1 hour, respectively, and the sintered compact with a 60mmphix thickness of 5mm was obtained.

[0022] as the physical properties of a sintered compact -- a consistency -- Archimedes -- law -- measuring -- theoretical density -- \*(ing) -- relative density -- asking -- flexural strength JIS R 1601 It measured according to "the bending test method of fine ceramics."

[0023] Moreover, fracture toughness was measured by the SEPB method (Single Edge Pre-Cracked Beam law). namely, -- JIS R 1601 After preparing the based sample and attaching an indentation by the Vickers indenter press fit, the load for putting in a crack beforehand was added and pop in (Pop-in) was detected by the earphone. Then, it colored in order to measure crack length beforehand, and the bending test was performed, and breaking load was measured. After [ a fracture sample ] measuring crack length beforehand, fracture toughness was searched for by the formula of fracture toughness.

[0024] Vickers hardness was measured with the Vickers hardness meter by 300g of loads using the mirror-polishing side of a test piece for bend test. Measurement of specific resistance was measured by 4 terminal method using the test piece for bend test.

[0025] The sintered compact with a 60mmphix thickness of 5mm manufactured by the same approach as the above performed the evaluation trial as a magnetic-head slider.

[0026] Mirror polishing of the obtained sintered compact was carried out, and it cut by diamond cutting off wheel, and carried out by observing the detailed chipping of a corner under a microscope. This chipping trial was carried out by the infeed of 0.3mm, and feed-per-revolution 5 mm/sec using the resinoid grinding wheel (cutter which has a 30-micrometer diamond abrasive grain) with a width of face [ of 0.28mm ], and a diameter of 52mm. When the chipping depth does not exceed 2 micrometers, the quality which should do and be substantially satisfied with slider quality of effect is maintained, O showed this, and when exceeding 2 micrometers, in the case of \*\* and a remarkable chipping, it was shown as x.

[0027] Moreover, sliding nature and abrasion resistance were started in the actual thin film magnetic-head configuration from the sintered compact, and the CSS trial which makes a magnetic disk contact and rotates a disk estimated the property.

[0028] Sliding nature asked for coefficient of friction by the CSS trial of a disk and a head, O showed what has coefficient of friction smaller than 0.5, and what has larger coefficient of friction than 0.5 was shown as x, \*\* and when [ remarkable ] large. Abrasion resistance repeated the CSS trial 10000 times, and evaluated it about the existence of the blemish of the sliding surface of a magnetic-head slider. As the example of a comparison It compared using the aluminum2O3-TiC 30% substrate. Each result was shown in Table 1 and Table 2.

[0029] As shown in Table 1 and Table 2, specific resistance of this invention is also small at high density, and a degree of hardness and flexural strength are also high, and it is especially fracture toughness. aluminum2O3-30% TiC Compared with a substrate, it is improving by about about 1.5 to 2 times.

[0030] Eburnation is observed and carried out and most pores at the time of carrying out mirror polishing in the evaluation as a magnetic-head slider are chipping-proof nature, abrasion resistance, and sliding nature. aluminum2O3-TiC It excels compared with the substrate and is the optimal as a slider.

[0031]

[Table 1]

No.		ホットプレス温度 (℃)	磁気ヘッドとしての評価		
			耐チッピング性	摺動性	耐摩耗性
実 施 例	1	1500	○	○	無
	2	1600	○	○	無
	3	1600	○	○	無
	4	1500	○	○	無
	5	1600	○	○	無
	6	1600	○	○	無
	7	1600	○	○	無
	8	1600	○	○	無
	9	1600	○	○	無
	10	1600	○	○	無
	11	1600	○	○	無
	12	1600	○	○	無
比 較 例	1	1750	×	×	有
	2	1600	×	×	有
	3	1600	×	△	有
	4	1500	△	△	有
	5	1650	×	△	有

No.	焼結体の分析値 (重量%)				(注1)	焼結体の分析値 (重量%)				
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	正方 晶 ZrO <sub>2</sub>	炭化物、 窒化物			相対 密度 (%)	曲げ 強度 (Kg/ mm <sup>2</sup> )	破壊靱性 (KIC, Mpa√m)	比抵抗 (Ω・cm)	ビッカ ース 硬度 (Kg/mm <sup>2</sup> )
実 施 例	1	70	14	ZrC 16	1.2	99.8	72	5.7	8×10 <sup>-2</sup>	1520
	2	60	15	ZrC 25	1.0	99.5	70	6.2	2×10 <sup>-3</sup>	1680
	3	55	15	ZrC 30	0.9	99.3	67	6.0	1×10 <sup>-3</sup>	1750
	4	66	9	ZrC 25	1.1	99.5	85	5.4	3×10 <sup>-3</sup>	1650
	5	55	20	ZrC 25	1.0	99.6	66	6.5	3×10 <sup>-3</sup>	1650
	6	60	15	ZrN 25	0.9	99.5	72	6.5	4×10 <sup>-3</sup>	1720
	7	60	15	TiC 25	0.9	99.5	75	6.3	1×10 <sup>-3</sup>	1760
	8	60	15	TiN 25	1.1	99.6	73	6.0	1×10 <sup>-3</sup>	1790
	9	60	15	NbC 25	0.8	99.5	81	6.4	2×10 <sup>-3</sup>	1630
	10	60	15	NbN 25	0.9	99.7	80	6.7	2×10 <sup>-3</sup>	1550
	11	60	15	TaC 25	1.1	99.3	73	5.9	1×10 <sup>-3</sup>	1520
	12	60	15	TaN 25	1.0	99.2	70	6.2	1×10 <sup>-3</sup>	1550
比 較 例	1	70	—	TiC 30	2.5	99.0	80	3.5	3×10 <sup>-3</sup>	1800
	2	70	5	ZrC 25	1.5	99.0	65	3.0	2×10 <sup>-3</sup>	1780
	3	45	30	ZrC 25	2.0	99.3	60	3.8	1×10 <sup>-3</sup>	1500
	4	75	15	ZrC 10	1.7	99.5	74	5.4	6×10 <sup>-6</sup>	1450
	5	45	15	ZrC 40	2.1	99.0	56	4.0	4×10 <sup>-5</sup>	1860

(注1) 焼結体中のZrO<sub>2</sub>の平均結晶粒径(μm)

[0033]

[Effect of the Invention] The magnetic-head slider (substrate) of this invention is aluminum 2O3. It considers as main truss Narai. ZrO2 is distributed as dispersion-strengthening material. the tetragonal phase which excelled [ this ] in the sliding property -- One or more sorts in the carbide of Zr, Ti, Nb, and Ta and a nitride are added, and moderate abrasion resistance and conductivity are distributed to homogeneity, and it excels in a sliding property, abrasion resistance, and machinability, and has the outstanding technical advantage with small specific resistance and small frictional electrification nature.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-109023

(43)公開日 平成5年(1993)4月30日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/31	G	7247-5D		
C 0 4 B 35/10		8924-4G		
G 1 1 B 5/60	B	9197-5D		
21/21	1 0 1 K	9197-5D		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-297887

(22)出願日 平成3年(1991)10月18日

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 木田 音次郎

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(74)代理人 弁理士 泉名 謙治

(54)【発明の名称】 磁気ヘッド用基板

(57)【要約】

【目的】摺動特性に優れ、高強度、高靱性、耐摩耗性に加えて、小さい比抵抗のため耐摩擦帯電性が小さい、磁気ヘッド用として好適な基板材料を提供する。

【構成】 $Al_2O_3$ を主成分とし、 $Y_2O_3$ または $MgO$ を固溶させた正方晶 $ZrO_2$ を10~25重量%、かつ $Zr$ 、 $Ti$ 、 $Nb$ 、 $Ta$ の炭化物、窒化物の少くとも1種以上を15~35重量%含む磁気ヘッド用基板材料。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とし、 $\text{ZrO}_2$  中に  $\text{Y}_2\text{O}_3$  又は  $\text{MgO}$  を3～7重量%含む正方晶  $\text{ZrO}_2$  を10～25重量% 含み、 $\text{Zr}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Nb}$ 、 $\text{Ta}$  の炭化物、窒化物のうち少なくとも1種を15～35重量%含んでなることを特徴とする磁気ヘッド用基板。

【請求項2】 請求項1において正方晶  $\text{ZrO}_2$  の平均結晶粒径が2 $\mu\text{m}$ 以下である磁気ヘッド用基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、耐久性、耐摩耗性に優れた磁気ヘッドスライダー（基板）材料に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年磁気ディスク装置の分野において増大する高記録密度化の要請に応えるため、薄膜磁気ヘッドが急速に普及しつつある。薄膜磁気ヘッドはセラミックス製スライダーの後端面に磁気信号の記録再生を行う薄膜素子が形成された構造を有しており、スライダーが磁気ディスクの高速回転（20～40m/s）によって発生する空気層流に乗って磁気ディスク面上にわずかに浮上（0.2～4 $\mu\text{m}$ ）することを利用し磁気ディスクに対して記録の書き込み、読み取りを行う機能を有する。したがってスライダーは磁気ディスク回転の起動、停止時は十分な空気層流が得られないため必ず磁気ディスクと摺動し、いわゆるコンタクト・スタート・ストップ（CSS）動作を行う。さらにスライダーは定常浮上中であっても振動や塵埃の介入などの外的要因によって浮上高さや浮上姿勢が乱れることが避けられない。

【0003】 記録密度を大きくするために浮上高さは一層小さくなりつつあるため、このような乱れによりスライダーが高速回転中の磁気ディスクと衝突する回数がますます増大してきている。

【0004】 これらのことからCSS性能を向上させるためには、磁気ヘッドのスライダーの摺動性を高めることが重要である。更にスライダーの表面が平滑で気孔が存在しないこと、耐摩耗性が良いことが必要である。

【0005】 又磁気ヘッドは上に述べた如く、磁気ディスクに接触摺動する時に摩擦帯電する。この帯電量が過度に大きくなると磁気トランスジューサーの信号巻線にノイズが発生したり、磁気ヘッドの浮上量が変わったりする恐れがある。そこで摩擦帯電のできるだけ生じない材料で磁気ヘッドのスライダーを構成することが望ましい。

【0006】 更に磁気ヘッドのスライダーは例えば特開昭55-163665に示されているように極めて複雑な構造をしているものであるが、このような複雑な構造の磁気ヘッドを生産性良く作るには、スライダー構成材が機械加工性に優れていることが必要である。即ち加工時の切削抵抗の少ないことや切削ブレード等への目づま

りのないことやクラックやチッピングの生じないことが重要である。

【0007】 従来のスライダー材料としては薄膜素子の形成性が良好な点から  $\text{Al}_2\text{O}_3$  系セラミックが広く知られており、改良提案も多い。例えば特開昭61-158862、特開昭60-231308、特開昭60-183709及び特開昭60-179923等に示されたものがある。

【0008】 これらはいずれも  $\text{Al}_2\text{O}_3$  粒子を主とし、 $\text{TiC}$  粒子とその他の添加粒子からなっており、加工性が良好で複雑な形状のものを加工した際、クラックやチッピングを生じることなく耐摩耗性に優れると記載されている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記  $\text{Al}_2\text{O}_3$  と  $\text{TiC}$  とからなるスライダーは、スライダーの重要な性能であるCSS特性に劣っている。又  $\text{Al}_2\text{O}_3$  は電気絶縁性が高いため電気抵抗を小さくして静電性を下げるため、導電性の  $\text{TiC}$  を多く含有する必要がある。ところが  $\text{TiC}$  は高硬度であるところから  $\text{TiC}$  含有量を多くすると摺動特性が悪くなる。又加工性は複雑な形状のものを加工した際のクラックやチッピングも少なく、加工歩留を落しており、より摺動性、耐摩耗性、機械加工性特に靱性の向上が強く望まれている。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は前述の問題点を解決すべくなされたものであり、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とし  $\text{ZrO}_2$  中に  $\text{Y}_2\text{O}_3$  又は  $\text{MgO}$  を3～7重量%（以下同じ）含む正方晶  $\text{ZrO}_2$  を10～25%含み、 $\text{Zr}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Nb}$ 、 $\text{Ta}$  の炭化物、窒化物のうち少なくとも1種を15～35%含有してなることを特徴とする磁気ヘッド特に薄膜磁気ヘッド用基板材料を提供するものである。

【0011】 本発明は従来の基板材料である  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とし、摺動特性が良好で高靱性、高強度の正方晶  $\text{ZrO}_2$  を添加して分散強化し、耐摩耗性、帯電防止に良好な  $\text{Zr}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Nb}$ 、 $\text{Ta}$  の炭化物、窒化物の1種以上を分散した構成相からなる摺動特性、耐摩耗性、機械加工性に優れた基板材料を得ることができる。

【0012】 本発明の分散強化相である  $\text{ZrO}_2$  はその中に  $\text{Y}_2\text{O}_3$  又は  $\text{MgO}$  が3～7%固溶された正方晶  $\text{ZrO}_2$  とする必要がある。 $\text{Y}_2\text{O}_3$  や  $\text{MgO}$  が3%より少ないと単斜晶  $\text{ZrO}_2$  が増加し、焼結体冷却中にマイクロクラックが発生し機械的強度が著しく低下し、7%より多いと立方晶  $\text{ZrO}_2$  が増加して強度、破壊靱性が著しく低下するため好ましくない。

【0013】 分散強化材である正方晶  $\text{ZrO}_2$  の  $\text{Al}_2\text{O}_3$  主成分からなる焼結体に占める割合は10～25%が必要である。正方晶  $\text{ZrO}_2$  が10%以下ではその優れた摺動特性、高靱性、高強度が発揮されず、さらに25%以上では  $\text{ZrO}_2$  の正方晶から単斜晶への変態に伴う微少亀裂

により強度、破壊靱性が低下するため好ましくない。

【0014】又本発明の分散強化材である正方晶 $ZrO_2$ の平均結晶粒径は $2\mu m$ 以下であることが望ましく、 $2\mu m$ 以下にすることによって強度、破壊靱性が向上し、機械加工性やチッピングを小さくすることができる。後述するようにアルミナや特定種類の炭化物、窒化物の微粒子を分散することにより正方晶 $ZrO_2$ 相の結晶粒の成長を抑制し、 $ZrO_2$ 相の結晶粒を微細化することができる。

【0015】本発明焼結体において耐摩耗性、帯電防止機能を付与する炭化物、窒化物は $Zr, Ti, Nb, Ta$ 等の炭化物、窒化物の少なくとも1種を $Al_2O_3-ZrO_2$ 構成相中に分散した状態で含有することが必要である。炭化物や窒化物の含有量は15~35%が耐摩耗性、導電性、さらに正方晶 $ZrO_2$ の結晶粒の微細化のために必要であり、15%以下では導電性や耐摩耗性の点で不十分であり、35%以上では炭化物や窒化物が高硬度であるため、添加量が増えると摺動特性が低下するため好ましくない。

【0016】本発明を構成する $Al_2O_3, Y_2O_3$ 又は $MgO$ で固溶された正方晶 $ZrO_2$ 、炭化物、窒化物の原料の粒度は平均粒径が $0.1\mu m$ 以下で使用する方が好ましくは必要である。それは、 $0.1\mu m$ 以上では焼結して生成する結晶粒が大きくなり、基板の表面の平滑性が低下するので好ましくないからである。又不純物としては少量の他の成分が存在しても構わないが、0.5%以下特に0.1%以下にすることが望ましい。

【0017】本発明は以上の構成によりなるが、本発明のセラミックス基板を製造するには $0.1\mu m$ 以下の $Al_2O_3$ 粉末、 $Y_2O_3$ 又は $MgO$ で固溶された $ZrO_2$ 粉末、 $Zr, Ti, Nb, Ta$ 等の炭化物、窒化物のうちの1種の粉末を所定の割合で配合し十分混合して乾燥し、ホットプレスを使用して焼結体を得ることができる。又上記の混合粉末に少量のバインダーを添加してスプレッドライヤにて造粒し、この造粒物をCIPにより成形し、真空又は非酸化雰囲気中で常圧焼結や予備焼成HIP (SinterHIP) やカプセルHIP (カプセル中に封入) しても同様の効果が得られる。

【0018】このホットプレスを行う場合の焼結温度は得られるセラミックスの性能を大きく左右するため $1400\sim 1650^\circ C$ が好ましく、焼結温度が $1400^\circ C$ 以下では密度が低く緻密な焼結体は得られにくく、 $1650^\circ C$ を超えると正方晶 $ZrO_2$ の結晶粒の成長が著しくなるので好ましくない。

【0019】

【作用】前述して説明した如く、従来の基板材料である $Al_2O_3$ を主構成相とし摺動特性に優れた正方晶 $ZrO_2$ を $Al_2O_3$ 主相中に分散して強化し、強度や破壊靱性等の機械加工性を良好にし、正方晶 $ZrO_2$ の結晶粒の成長を制御し、適度の耐摩耗性、導電性を付与する $Zr, Ti, Nb, Ta$ の炭化物、窒化物のうちの1種を分散したものであって、これらの相互作用によって薄膜磁気ヘッド基板

材料としての摺動特性、耐摩耗性、機械加工性に優れた特性を呈するものと考えられる。

【0020】

【実施例】以下本発明を実施例に基づいて説明する。原料として $Al_2O_3$  (純度99.9wt%、平均粒径 $0.1\mu m$ 以下)、 $Y_2O_3$ 又は $MgO$ を3~7%固溶させた $ZrO_2$ 粉末 (純度99%、平均粒径 $0.03\mu m$ )、 $Zr, Ti, Nb, Ta$ の炭化物、窒化物粉末 (純度99wt%、平均粒径 $0.1\mu m$ 以下) のうちいずれか1種を所定の割合にて配合し、ボールミルにてエタノール溶媒を用いアルミナボールで10時間混合粉碎した。この混合粉末をエバポレーターで乾燥し、エタノールを抽出し乾燥し、軽く解砕した。

【0021】この粉末をホットプレスの黒鉛鑄型内に充填し圧力 $350kg/cm^2$ 、温度をそれぞれ $1400\sim 1650^\circ C$ 、 $Ar$ 雰囲気下で1時間ホットプレスし、 $60mm\phi \times$ 厚み $5mm$ の焼結体を得た。

【0022】焼結体の物性として密度はアルキメデス法により測定し、理論密度を除いて相対密度を求め、曲げ強度はJIS R 1601「フェインセラミックスの曲げ試験法」に従って測定した。

【0023】又破壊靱性はSEPB法 (Single Edge Pre-Cracked Beam 法) により測定した。即ちJIS R 1601に準拠した試料を用意しビッカース圧子圧入により圧痕をつけた後、予亀裂を入れるための荷重を加え、イヤホンでポップイン (Pop-in) を検知した。続いて予亀裂長さを測定するために着色を行い、そして曲げ試験を行って破断荷重を測定した。破断試料の予亀裂長さを測定した後、破壊靱性の算出式により破壊靱性を求めた。

【0024】ビッカース硬度は曲げ試験片の鏡面研磨面を用い荷重 $300g$ にてビッカース硬度計により測定した。比抵抗の測定は曲げ試験片を用い、4端子法にて測定した。

【0025】上記と同様な方法にて製作した $60mm\phi \times$ 厚み $5mm$ の焼結体で磁気ヘッドスライダーとしての評価試験を行った。

【0026】得られた焼結体を鏡面研磨してダイヤモンド切断砥石で切断し、角部の微細なチッピングを顕微鏡にて観察することにより行った。このチッピング試験は幅 $0.28mm$ 及び直径 $5.2mm$ のレジノイド砥石 ( $30\mu m$ のダイヤ砥粒を有するカッター) を用い、切込み $0.3mm$ 、送り量 $5mm/sec$ で実施した。チッピング深さが $2\mu m$ を超えない場合実質的にスライダー品質に影響を及ぼさず満足すべき品質を維持するもので、これを○で示し、 $2\mu m$ を超える場合は△及び著しいチッピングの場合は×として示した。

【0027】又摺動性及び耐摩耗性は焼結体から実際の薄膜磁気ヘッド形状に切り出し、磁気ディスクと接触させてディスクを回転させるCSS試験により特性を評価

した。

【0028】摺動性はディスクとヘッドのCSS試験により摩擦係数を求め、摩擦係数が0.5より小さいものを○で示し、摩擦係数が0.5より大きいものは△及び著しく大きい場合は×として示した。耐摩耗性はCSS試験を10000回繰返し、磁気ヘッドスライダの摺動面の傷の有無について評価した。比較例として  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiC 30%基板を用いて比較した。それぞれの結果を表1、表2に示した。

【0029】表1、表2に示されるように本発明は高密\*10 【表1】

\*度で比抵抗も小さく、硬度、曲げ強度も高く、特に破壊靱性は  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -30%TiC 基板に比べ約1.5~2倍程度向上している。

【0030】磁気ヘッドスライダとしての評価では鏡面研磨した場合の気孔はほとんど観察されず緻密化しており、耐チップング性、耐摩耗性、摺動性は  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiC 基板に比べ優れており、スライダとして最適なものである。

【0031】

No.		ホットプレス温度 (℃)	磁気ヘッドとしての評価		
			耐チッピング性	摺動性	耐摩耗性
実 施 例	1	1500	○	○	無
	2	1600	○	○	無
	3	1600	○	○	無
	4	1500	○	○	無
	5	1600	○	○	無
	6	1600	○	○	無
	7	1600	○	○	無
	8	1600	○	○	無
	9	1600	○	○	無
	10	1600	○	○	無
	11	1600	○	○	無
	12	1600	○	○	無
比 較 例	1	1750	×	×	有
	2	1600	×	×	有
	3	1600	×	△	有
	4	1500	△	△	有
	5	1650	×	△	有

【0032】

※ ※【表2】

		7			8					
No.		焼結体の分析値 (重量%)			(注1)	焼結体の分析値 (重量%)				
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	正方 晶 ZrO <sub>2</sub>	炭化物、 窒化物		相対 密度 (%)	曲げ 強度 (Kg/ mm <sup>2</sup> )	破壊靱性 (KIC, Mpa√m)	比抵抗 (Ω・cm)	ビッカ ース 硬度 (Kg/mm <sup>2</sup> )
実 施 例	1	70	14	ZrC 16	1.2	99.8	72	5.7	8×10 <sup>-2</sup>	1520
	2	60	15	ZrC 25	1.0	99.5	70	6.2	2×10 <sup>-3</sup>	1680
	3	55	15	ZrC 30	0.9	99.3	67	6.0	1×10 <sup>-3</sup>	1750
	4	66	9	ZrC 25	1.1	99.5	85	5.4	3×10 <sup>-3</sup>	1650
	5	55	20	ZrC 25	1.0	99.6	66	6.5	3×10 <sup>-3</sup>	1650
	6	60	15	ZrN 25	0.9	99.5	72	6.5	4×10 <sup>-3</sup>	1720
	7	60	15	TiC 25	0.9	99.5	75	6.3	1×10 <sup>-3</sup>	1760
	8	60	15	TiN 25	1.1	99.6	73	6.0	1×10 <sup>-3</sup>	1790
	9	60	15	NbC 25	0.8	99.5	81	6.4	2×10 <sup>-3</sup>	1630
	10	60	15	NbN 25	0.9	99.7	80	6.7	2×10 <sup>-3</sup>	1550
	11	60	15	TaC 25	1.1	99.3	73	5.9	1×10 <sup>-3</sup>	1520
	12	60	15	TaN 25	1.0	99.2	70	6.2	1×10 <sup>-3</sup>	1550
比 較 例	1	70	—	TiC 30	2.5	99.0	80	3.5	3×10 <sup>-3</sup>	1800
	2	70	5	ZrC 25	1.5	99.0	65	3.0	2×10 <sup>-3</sup>	1780
	3	45	30	ZrC 25	2.0	99.3	60	3.8	1×10 <sup>-3</sup>	1500
	4	75	15	ZrC 10	1.7	99.5	74	5.4	6×10 <sup>-6</sup>	1450
	5	45	15	ZrC 40	2.1	99.0	56	4.0	4×10 <sup>-5</sup>	1860

(注1) 焼結体中のZrO<sub>2</sub>の平均結晶粒径(μm)

【0033】

【発明の効果】本発明の磁気ヘッドスライダ（基板）は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を主構成相とし、これに摺動特性の優れた正方晶ZrO<sub>2</sub>を分散強化材として配分し、適度の耐摩耗性、\*

\*導電性を、Zr、Ti、Nb、Taの炭化物、窒化物のうち1種以上を添加して均一に分散したものであり、摺動特性、耐摩耗性、機械加工性に優れ、且つ比抵抗が小さく摩擦帯電性が小さい優れた技術的長所を有するものである。